

## ⑫ 特許公報(B2)

平4-36473

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>  
 H 01 L 33/00  
 // H 01 L 23/14  
 23/373

識別記号 庁内整理番号  
 N 8934-4M

⑭ 公告 平成4年(1992)6月16日

7352-4M H 01 L 23/14  
 7220-4M 23/36

M  
 M

発明の数 1 (全3頁)

⑬ 発明の名称 発光ダイオード

審判 平1-17241

⑯ 特願 昭58-104693

⑰ 公開 昭59-228778

⑱ 出願 昭58(1983)6月9日

⑲ 昭59(1984)12月22日

⑳ 発明者 井口 信一 大阪府大阪市此花区島屋1丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

㉑ 発明者 山添 良光 大阪府大阪市此花区島屋1丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

㉒ 発明者 小笠 伸夫 兵庫県伊丹市昆陽北1丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内

㉓ 発明者 大塚 昭 兵庫県伊丹市昆陽北1丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内

㉔ 出願人 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

㉕ 代理人 弁理士 上代 哲司

審判の合議体 審判長 飛鳥井 春雄 審判官 真鍋 深 審判官 山本 一正

㉖ 参考文献 特開 昭58-91692(JP, A) 特公 昭37-17727(JP, B1)

特公 昭35-2319(JP, B1) 特公 昭2-24393(JP, B1)

1

2

## ⑳ 特許請求の範囲

1 GaAs、GaP又はGaSbを基板とする発光ダイオードペレットをサブマウントを介してパッケージのステムに取付けてなる発光ダイオードにおいて、上記サブマウント及びステム材料として、熱膨張係数が $5.0 \sim 8.5 \times 10^{-6} \text{ cm/cm}^\circ\text{C}$ の範囲にあるW、Mo若しくはW・Mo合金のいずれかに溶浸法によりCuを均一に含有させた合金を用い、かつ上記ステムとサブマウントを一体成形したことを特徴とする発光ダイオード。

## 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は半導体発光ダイオード、特にその放熱特性の改良に関するものである。

〔従来の技術〕

発光ダイオードは電流駆動による大電力素子であるため、動作中の発熱量が大きい。そのため、適切な放熱設計が行われていない場合には、通電

使用中の発熱により性能の劣化、素子寿命の低下、あるいは発光ダイオードペレットの破壊をまねく危険がある。

したがって、発光ダイオードペレットを支持するステムは、熱伝導率の高い材料を用いて熱放散を良好にする必要がある。

また、上記ステムと発光ダイオードペレットの熱膨張係数に差があると、発熱に伴ってひずみが発生し、発光ダイオードペレットに不必要なストレスが加わる。このようなストレスは、発光ダイオードペレットの性能の劣化を加速し、更にはその破壊の原因となるものである。

したがって、ステムの材料としては、熱伝導率が高く、しかも熱膨張係数が発光ダイオードペレットのそれとできるだけ近いものであることが要求される。

そこで、従来は、図面に示すように、発光ダイオードペレット1をサブマウント2を介してパッ

ケージのステム 3 に取付け、そのサブマウント 2 の材料として、コパール（商品名）の如き低熱膨張特性を示す材料を使用することが行われていた。

〔発明が解決しようとする課題〕

サブマウント 2 の材料は、前述のとおり熱伝導率が良好で、かつ熱膨張係数が発光ダイオードペレット 1 のそれに近いことが要求される。

しかしながら、従来使用されているコパールは、第 1 表に示すように、熱膨張係数は発光ダイオードペレット 1 に非常に近いが、熱伝導率が低い問題があり、このことが発光ダイオードの性能改良の上で大きな障害となっていた。

〔課題を解決するための手段〕

この発明は、GaAs、GaP 又は GaSb を基板とする発光ダイオードペレットを対象とし、その場合のサブマウント及びステムの材料として、熱膨張係数が  $5.0 \sim 8.5 \times 10^{-6} \text{ cm/cm} \cdot ^\circ\text{C}$  の範囲にある次の金属、すなわち

- (1) W に Cu を均一に含有させた合金
  - (2) Mo に Cu を均一に含有させた合金
  - (3) W・Mo 合金に Cu を均一に含有させた合金
- のいずれか一つを使用することとし、かつステムとサブマウントを一体成形したものである。上記の合金は溶浸法によつて製造することができる。

サブマウントの材料が上記の熱膨張係数の範囲を越えると、発光ダイオードペレットとの熱膨張係数の不整合が大きくなり、ペレットに生じるストレスにより、ペレットの破損又は発光効率の低下などが起こる。

また、上記範囲の熱膨張係数を満足する上記金属材料の Cu 含有量を重量％で示せば次のとおりである。

W+Cu：0.5～30%（前記(1)の金属材料）

Mo+Cu：5～35%（前記(2)の金属材料）

第 2 表

	サブマウント	ステム	タイプ	熱膨張係数 ( $\times 10^{-6}$ ) [cm/cm $\cdot$ °C]	熱伝導率 [cal/cm $\cdot$ sec $\cdot$ °C]
本発明 1	W-15%Cu (溶浸)	W-15%Cu (溶浸)	一体成形	6.5	0.60
2	W-20%Cu (溶浸)	W-20%Cu (溶浸)	一体成形	6.8	0.65

W・Mo+Cu：0.5～35%（前記(3)の金属材料）

なお、上記金属材料の熱伝導率は、 $0.35 \sim 0.70 \text{ cal/cm} \cdot \text{sec} \cdot ^\circ\text{C}$  である。

- この発明の金属材料と従来例（コパール）との対比、及び発光ダイオードペレットの基板の熱膨張係数を参考までに示せば、次の第 1 表に示すとおりである。

第 1 表

	熱膨張係数 ( $\times 10^{-6}$ ) [cm/cm $\cdot$ °C]	熱伝導率 [cal/cm $\cdot$ sec $\cdot$ °C]
コパール	4.5	0.04
タングステン	4.5	0.35
モリブデン	5.0	0.32
本発明	5.0～8.5	0.35～0.70
GaAs	5.8	
GaP	5.3	
GaSb	6.9	

上記第 1 表からわかるように、この発明の場合は、熱膨張係数が発光ダイオードペレット基板のそれにきわめて近く、また熱伝導率は従来のコパールより約 10 倍程度、タングステン、モリブデンに比べ約 40～70% 改良されている。

〔実施例〕

- GaAs 基板上に AlGaAs をエピタキシャル成長させたダブルヘテロ構造を持つ発光ダイオードを第 2 表に示す各種のサブマウント、ステムに固着した発光ダイオードを製作し、その性能の比較を行った。

	サブマウント	ステム	タイプ	熱膨張係数 ( $\times 10^{-6}$ ) [ $\text{cm}/\text{cm} \cdot ^\circ\text{C}$ ]	熱伝導度 [ $\text{cal}/\text{cm} \cdot \text{sec} \cdot ^\circ\text{C}$ ]
比較例 1	Fe-Ni (コパール)	Fe-Ni (コパール)	一体成形	4.5/4.5	0.04/0.04
2	W	Fe-Ni (コパール)	接合	4.5/4.5	0.35/0.04
3	W-15%Cu (粉末冶金)	W-15%Cu (粉末冶金)	接合	7.0	0.50
4	W-15%Cu (粉末冶金)	W-15%Cu (粉末冶金)	一体成形	7.0	0.50

第 3 表

	温度上昇	発光効率	寿命
本発明 1	0.75	1.7	100
2	0.65	1.8	100
比較例 1	1	1	1
2	0.90	1.2	30
3	0.85	1.3	40
4	0.80	1.4	50

比較例 1 を基準に相対評価

つまり本発光ダイオードの温度上昇は、従来の Fe-Ni(コパール) を使用したものに比べ約 25~35% 低減し、また発光効率は 70~80%、寿命は約 25 100 倍に伸びた。なお Cu の含有量が多い程放熱特

性が良好になることが確認出来た。

〔発明の効果〕

以上のとおりであるから、この発明によれば、  
15 放熱が良好でかつ発熱に伴うストレスの少ない発光ダイオードを得ることができる。

図面の簡単な説明

図面は発光ダイオードの一例を示す断面図である。

20 1……発光ダイオードペレット、2……サブマウント、3……ステム。

